

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 82110888.3

51 Int. Cl.³: **G 01 G 3/12**
G 01 G 3/14, G 01 L 1/04
G 01 L 1/22

22 Anmeldetag: 26.11.82

30 Priorität: 01.12.81 DE 3147470

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 08.06.83 Patentblatt 83/23

54 Benannte Vertragsstaaten:
 AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

71 Anmelder: Bizerba-Werke Wilhelm Kraut GmbH & Co.
 KG.
 Wilhelm-Kraut-Strasse 41
 D-7460 Balingen 1(DE)

72 Erfinder: Jetter, Hans, Dr.
 Sonnenbergstrasse 64
 D-7460 Balingen 1(DE)

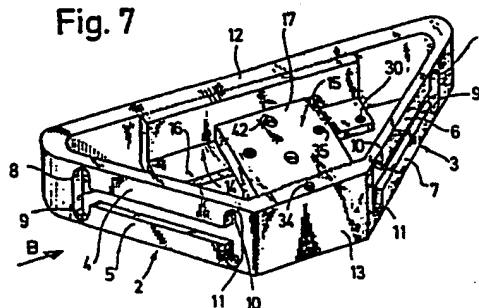
74 Vertreter: Hoeger, Stellrecht & Partner
 Uhlandstrasse 14c
 D-7000 Stuttgart 1(DE)

54 Kraftmessvorrichtung.

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftmessvorrichtung, insbesondere Wägezelle, mit wenigstens einem, aus einem einstückigen Block 1 gearbeiteten Parallelogrammlenker 2, 3 und einem Biegemesskörper 20, in den eine den Parallelogrammlenker 2, 3 belastende Kraft über eine Kräfteinleitungseinheit 22, 102 einleitbar ist. Um eine solche Vorrichtung möglichst niedrig auszubilden und Dehnungsmesselemente in einfacher Weise aufbringen und abkapseln zu können, ist folgendes vorgesehen:

- a) es sind zwei aus dem einstückigen Block 1 gearbeitete Parallelogrammlenker 2, 3 vorgesehen;
- b) zwischen den Parallelogrammlenkern 2, 3 bleibt ein Raum frei;
- c) der Biegemesskörper 20 ist als selbständiges Bauteil ausgebildet und
- d) mittig in Raum zwischen den beiden Parallelogrammlenkern 2, 3 angeordnet.

Fig. 7



- 1 -

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

Anmelder: Bizerba-Werke
Wilhelm Kraut GmbH & Co. KG
Wilhelm-Kraut-Straße 41
7460 Balingen 1

B e s c h r e i b u n g :

Kraftmeßvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Kraftmeßvorrichtung, insbesondere Wägezelle, mit wenigstens einem aus einem einstückigen Block gearbeiteten Parallelogrammlenker und einem Biegemesskörper, in den eine den Parallelogrammlenker belastende Kraft über eine Krafteinleitungseinheit einleitbar ist.

Bei einer bekannten Kraftmeßvorrichtung dieser Art (DE-OS 29 17 169) verlaufen die Arme des aus einem einstückigen Block gearbeiteten Parallelogrammlenkens oberhalb bzw. unterhalb eines ebenfalls mit dem Block einstückigen Biegemesskörpers. Hierdurch wird die Kraftmeßvorrichtung verhältnismäßig hoch, so daß sie nicht in flache Waagen eingebaut werden kann. Weiterhin sind Ober- und Unterseite des Biegemesskörpers, welche die üblichen Dehnungselemente, insbesondere Dehnungsmessstreifen, aufnehmen müssen, durch die Arme des Parallelogrammlenkens verdeckt, so daß diese Meßelemente nur unter Schwierigkeiten aufgebracht und hermetisch abgekapselt werden können.

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine gattungsgemäße Vorrichtung so auszubilden, daß sie einen möglichst niederen Aufbau hat und die Dehnungsmesselemente in einfacher Weise aufgebracht und abgekapselt werden können.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch folgende Merkmale gelöst:

- a) es sind zwei aus dem einstückigen Block gearbeitete Parallelogrammlenker vorgesehen;
- b) zwischen den Parallelogrammlenkern bleibt ein Raum frei;
- c) der Biegemesskörper ist als selbständiges Bauteil ausgebildet und
- d) mittig im Raum zwischen den beiden Parallelogrammlenkern angeordnet.

Die nachstehende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit beiliegender Zeichnung der weiteren Erläuterung.
Es zeigen:

Fig. 1 eine schaubildliche Ansicht einer ersten Ausführungsform einer Kraftmeßvorrichtung gemäß der Erfindung;

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

- Fig. 2 eine Seitenansicht der Vorrichtung aus Fig. 1;
- Fig. 3 eine Draufsicht der Vorrichtung in Richtung des Pfeiles A in Fig. 2;
- Fig. 4 eine Schnittansicht entlang der Linie 4-4 in Fig. 3;
- Fig. 5 eine Teilschnittansicht einer abgewandelten Vorrichtung entsprechend Fig. 4;
- Fig. 6 eine Teilschnittansicht einer weiterhin abgewandelten Vorrichtung entsprechend Fig. 4;
- Fig. 7 eine zweite Ausführungsform einer Kraftmeßvorrichtung gemäß der Erfindung;
- Fig. 8 eine Seitenansicht der Kraftmeßvorrichtung in Richtung des Pfeiles B in Fig. 7;
- Fig. 9 eine Draufsicht der Vorrichtung in Richtung des Pfeiles C in Fig. 8;

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

- Fig. 10 eine Schnittansicht entlang der Linie 10-10 in Fig. 9; ...
- Fig. 11 eine elastische Krafteinleitungseinrichtung;
- Fig. 12 schematisch eine Seitenansicht eines Parallelogrammlenkers mit Lastplatte etwa entsprechend der Seitenansicht von Fig. 2 oder 8;
- Fig. 13 Teilansichten abgewandelter Ausführungsformen des in Fig. 12 dargestellten Parallelogrammlenkers und
- Fig. 19 eine weiterhin abgewandelte Ausführungsform eines Parallelogrammlenkers in Teilansicht.

Aus einem im wesentlichen quaderförmigen Metallblock 1, z. B. aus Stahl oder Aluminium, sind durch entsprechendes Ausfräsen zwei in parallelen Ebenen liegende Parallelogrammlenker 2, 3 einstückig herausgearbeitet. Jeder Lenker 2, 3 besteht aus oberen und unteren Armen 4, 5 bzw. 6, 7, die an Gelenkstellen 8, 9, 10, 11 jeweils mit an den Außenseiten des Blockes angeordneten, ebenfalls mit diesem einstückigen Stegen 12, 13 verbunden sind. In einen zwischen den Parallelogrammlenkern 2, 3 verbleibenden

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

Freiraum ragen vom Steg 12 ein stufenförmiger Vorsprung 14 und vom Steg 13 ein stufenförmiger Vorsprung 15 freitragend hinein, die sich mit ihren freien Endbereichen 16, 17 unter Ausbildung eines Zwischenraumes überlappen (Fig. 2 und 3).

In einer mittig angeordneten Nut 18 des Blockes 1 ist mittels einer Schraube 19 ein als selbständiges Bauteil ausgebildeter Biegemesskörper 20 einseitig freitragend gehalten. Zur Krafteinleitung weist der Biegemesskörper 20 einen Rücksprungarm 21 auf, an welchem eine als Ganzes mit 22 bezeichnete Krafteinleitungseinheit angreift. Die Dehnungsmesselemente in Gestalt von Dehnungsmessstreifen sind auf einem mit 23 bezeichneten Teil des Biegemesskörpers 20 in herkömmlicher Weise angebracht und abgekapselt.

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

Die Krafteinleitungseinheit 22 - vgl. Fig. 4 - umfaßt eine fest am Rücksprungarm 21 des Biegemeßkörpers 20 angeordnete Schale 24 sowie eine weitere, am Vorsprung 15 befestigte Schale 25, zwischen denen, auf Kugeln gelagert, eine Druckstelze 26 verläuft. Dementsprechend wird eine auf den Vorsprung 15 ausgeübte Kraft über die Druckstelze 26 in den Rücksprungarm 21 eingeleitet, so daß sich der Teil 23 des Biegemeßkörpers 20 entsprechend verbiegt und die Kraft über die oben erwähnten Dehnungsmeßsteifen in herkömmlicher Weise zur Anzeige gebracht werden kann.

Wird die beschriebene Kraftmeßvorrichtung als Wägezelle in eine Waage eingebaut, so wird der Block 1 - vgl. Fig. 2 - im Bereich des Steges 12 und des von diesem abstehenden Vorsprungs 14 mittels Schrauben 27, 28 an einer ortsfesten Unterlage 50 gelagert, wobei die Schrauben 27, 28 in Gewindebohrungen 29 bzw. 30 eingreifen, die am Steg 12 bzw. am Vorsprung 14 vorgesehen sind. Für die Aufbringung einer zu wägenden Last ist mittels Schrauben 31, 32 am Steg 13 und an dem von diesem abstehenden Vorsprung 15 eine Lastplatte 33 befestigt. Die Schrauben 31, 32 greifen in Gewindebohrungen 34, 35 am Steg 13 bzw. am Vorsprung 15 ein. Die Lastplatte 33 liegt dabei mit Vorteil so, daß ihr Flächenmittelpunkt auf der Mittelebene zwischen den Parallelogrammlenkern 2, 3 und in der Mitte zwischen den Gelenk-

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

stellen 8, 9, 10, 11 liegt.

Die Krafteinleitungseinheit 22 ist (mit Ausnahme der fest im Rücksprungarm 21 angeordneten Schale 24) im Vorsprung 15 quer verschieblich angeordnet, um die Krafteinleitung in den tatsächlichen Flächenschwerpunkt der beiden Parallelogrammlenker bringen zu können. Hierzu ist ein die Schale 25 enthaltender Gewindebolzen 36 in eine Mutter 37 eingedreht, die ihrerseits in einer im Vorsprung 15 quer zu den Armen der Parallelogrammlenker 2, 3 verlaufenden Nut 38 verschieblich ist (Fig. 4, 5 und 6). Der Gewindenschaft 36 ragt mit seinem freien Ende in eine der Nut 38 gegenüberliegende Sackbohrung 39 hinein, wo eine weitere Mutter 40 die beschriebene Anordnung zusammenhält. Die Sackbohrung 39 ist so groß, daß die Mutter 37 nach Lösen der Mutter 40 über eine bestimmte Distanz hinweg verschoben werden kann, die für die erforderliche Justierung ausreicht. Schließlich ist an dem freien, in der Sackbohrung 39 liegenden Ende des Gewindebolzens 36 ein Schlitz 41 (Fig. 4) für den Eingriff eines Schraubenziehers vorgesehen. Hierdurch kann die auf den Biegemesskörper 20 einwirkende Vorlast eingestellt werden.

Mit Hilfe der beschriebenen Verstellbarkeit der Krafteinleitungseinheit 22 kann die Eckenempfindlichkeit der Kraftmeßvorrichtung in Richtung einer quer zu den Armen der Parallelogrammlenker 2, 3

A 0182 m
m - 192

27. Oktober 1982

verlaufenden Richtung justiert werden. Diese Richtung verläuft natürlich parallel zur Längsachse der Nut 38, in welcher die Mutter 37 verschieblich ist. Die Eckenempfindlichkeit in der hierzu quer und parallel zu den Armen der Parallelogrammlenker 2, 3 verlaufenden Richtung wird dadurch justiert, daß man beidseitig die mittleren, vertikalen Gelenkabstände der Gelenke 8, 9 bzw. 10, 11 durch Materialabnahme, z. B. durch Fräsen, verändert.

Weiterhin weist die Kraftmeßvorrichtung gemäß Fig. 1 bis 4 einen Überlastanschlag auf. Dieser wird durch eine in den Endbereich 17 des Vorsprungs 15 eingedrehte Madenschraube 42 gebildet, die bei Überlast mit ihrem freien Ende am darunter liegenden Endbereich 16 des Vorsprungs 14 anschlägt und hierdurch ein weiteres Verbiegen des Vorsprungs 15 nach unten verhindert. Durch Verstellen der Schraube 42 ist der Sollwert der Überlast einstellbar.

Bei der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform steht von dem den eigentlichen Überlastanschlag bildenden Ende der Schraube 42 ein Zapfen 43 ab, der frei in eine entsprechende Ausnehmung 44 im Vorsprung 14 eintaucht. Hierdurch ist eine gegenseitige Verwindung der Parallelogrammlenker mit gegenseitiger Verschiebung der einander überlappenden Endbereiche 16, 17 der Vorsprünge 14 bzw. 15 in der Zeichnungsebene der Fig. 3 ausgeschlossen.

A 0182 m

m - 192

27. Oktober 1982

Bei der in Fig. 6 dargestellten, weiterhin abgewandelten Ausführungsform ist in den Zapfen 43 von unten her noch eine Schraube 45 eingedreht, deren Kopf 46 an einer Schulter 47 im Endbereich 16 des Vorsprungs 14 anliegt. Hierdurch ist ein Auseinanderspreizen der einander überlappenden Endbereiche 16, 17 der Vorsprünge 14, 15 in der Zeichnungsebene der Fig. 6 ausgeschlossen. Die Schraube 45 trägt an ihrem dem Kopf 46 gegenüberliegenden Ende einen Schlitz für das Einsetzen eines Schraubenziehers. Hierdurch kann der Kopf 46 entsprechend eingestellt werden. Ein der Verstellung der Madenschraube 42 dienender Schlitz erstreckt sich in diesem Falle jeweils seitlich vom Schaft der Schraube 45.

Bei der beschriebenen Ausführungsform einer Kraftmeßvorrichtung gemäß Fig. 1 bis 6 verlaufen die beiden Parallelogrammlenker 2, 3 parallel zueinander. Bei der in Fig. 7 bis 10 dargestellten, zweiten Ausführungsform einer Kraftmeßvorrichtung sind die beiden Parallelogrammlenker 2, 3 in einem von Null verschiedenen Winkel, vorzugsweise zwischen etwa 60° und 120° , insbesondere 90° , zueinander angeordnet. Bei beiden Ausführungsformen sind einander entsprechende Teile mit jeweils den gleichen Bezugszeichen versehen. Die beiden Parallelogrammlenker 2, 3 schließen bei der dargestellten Ausführungsform einen Winkel von 90° zwischen sich ein. Sie sind in der Nähe der Gelenkstellen 8, 9 durch den langen

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

Steg 12 und in der Nähe der Gelenkstellen 10, 11 durch den kurzen Steg 13 miteinander verbunden. Vom Steg 12 steht der Vorsprung 14, vom Steg 13 der Vorsprung 15 ab. Beide Vorsprünge überlappen sich unter Freilassung eines Zwischenraumes mit ihren Endbereichen 16 bzw. 17. Der aus den Parallelogrammlenkern 2, 3 sowie den sie verbindenden Stegen 12, 13 bestehende Grundrahmen besteht wiederum aus Metall, z. B. Stahl- oder Aluminiumlegierung, und wird im Rohzustand von einem entsprechenden Profilstück mit trapezförmigem Querschnitt abgeschnitten. Anschließend werden die beiden Vorsprünge 14, 15 angeschweißt oder angeschraubt. Bei einer anderen Ausführungsform kann die in Fig. 7 dargestellte Anordnung auch einstückig aus Vollmaterial herausgearbeitet werden oder ein Feingußteil sein.

Zur Verwendung als Wägezelle in einer flachbauenden Waage wird die Anordnung, wie aus Fig. 8 ersichtlich, mittels Schrauben 27, 28 an einer ortsfesten Grundplatte 50 gelagert, wobei die Schrauben 27, 28 in Gewindebohrungen 29, 30 am Steg 12 bzw. Vorsprung 14 eindringen. Mittels Schrauben 31, 32 wird die Lastplatte 33 befestigt, wobei die Schrauben 31, 32 in Gewindebohrungen 34, 35 am Steg 13 bzw. Vorsprung 15 eingreifen (Fig. 8 und 9). Am Vorsprung 14 ist mittels der Schraube 19 als selbständiges Bauteil der Biegemesskörper 20 einseitig frei abstehend befestigt. Ein am Vorsprung 15 befestigtes Krafteinleitungselement 102, welches in seinem Aufbau grundsätzlich

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

dem Aufbau der Krafteinleitungseinheit 22 gemäß Fig. 4, 5 und 6 entspricht, dient der Einleitung der zu messenden Kraft in den Rücksprungarm 21 des Biegemesskörpers 20. Im Gegensatz zur Krafteinleitungseinheit 22 braucht die Krafteinleitungseinheit 102 nicht quer verschieblich ausgebildet zu sein.

Die Madenschraube 42 (vgl. Fig. 10) dient in der oben beschriebenen Weise als einstellbarer Überlastanschlag. Der an der Schraube 42 vorgesehene Zapfen 43, welcher in die Ausnehmung 44 eintaucht, verhindert eine Verwindung der Anordnung und insbesondere der Parallelogrammlenker 2, 3 in der Zeichnungsebene der Fig. 9. In die Schraube 42 und den Zapfen 43 könnte auch wiederum eine Schraube 45 mit Kopf 46 (vgl. Fig. 6) eingeschraubt sein, um ein gegenseitiges, übermäßiges Abspreizen der beiden Vorsprünge 14, 15 zu verhindern. Einem solchen unerwünschten Abspreizen ist insbesondere dann Rechnung zu tragen, wenn am Vorsprung 15 eine einen großen Hebelarm bildende Lastplatte befestigt ist. Die Lastplatte wird auch bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7 bis 10 wiederum so auf der Kraftmeßvorrichtung angebracht, daß zur Erzielung einer gleichen Beanspruchung der Gelenke der Parallelogrammlenker ihr Flächenmittelpunkt über dem Schnittpunkt der Mittelsenkrechten der beiden Parallelogrammlenker liegt. Die Mittelsenkrechten werden dabei jeweils in der Mitte zwischen den Gelenkstellen 8, 9 bzw. 10, 11 errichtet.

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

Im übrigen funktioniert die Ausführungsform der Kraftmeßvorrichtung gemäß Fig. 7 bis 10 grundsätzlich ebenso wie diejenige gemäß Fig. 1 bis 6. Die Justierung der Eckenempfindlichkeit erfolgt bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7 bis 10 in der einen Hauptachse durch Veränderung der mittleren, vertikalen Abstände zwischen den Gelenken 8, 9 bzw. 10, 11 am Parallelogrammlenker 2. Die andere Hauptachse wird entsprechend am anderen Parallelogrammlenker 3 justiert, wobei jedesmal die Gelenkabstände durch entsprechendes Abfräsen oder Abschleifen an den betreffenden Gelenkstellen verändert werden. Da die Eckenempfindlichkeit bezüglich der beiden (senkrecht zueinander verlaufenden) Hauptachsen an dem einen bzw. anderen Parallelogrammlenker in der beschriebenen Weise vorgenommen wird, braucht die Krafteinleitungseinheit 102 nicht quer verschieblich angeordnet zu werden, was eine gewisse bauliche Vereinfachung gegenüber der Ausführungsform gemäß Fig. 4, 5 und 6 bedeutet.

Ein weiterer Vorteil der Ausführungsform gemäß Fig. 7 bis 10 besteht darin, daß mehr Platz zwischen den Parallelogrammlenkern 2 und 3 vorhanden ist, wodurch der Einbau des Biegemeßkörpers erleichtert sein kann. Weiterhin hat diese Anordnung die gleich hohe Steifigkeit gegenüber exzentrischer Belastung in den beiden Hauptachsen und es sind dadurch zwei gleichwertige Abstimmachsen vorhanden.

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

Bei den bisher beschriebenen Ausführungsformen von Wägezellen wird der Biegemesskörper 20 als selbständiges Bauteil eingesetzt. Grundsätzlich ist es jedoch

möglich, auch den Biegemesskörper als solchen einstückig mit den übrigen, insbesondere aus einem Block herausgearbeiteten Teilen vorzusehen. So könnten die beiden in der Mitte des Freiraums zwischen den Parallelogrammlenkern 2, 3 an den Stegen 12, 13 vorgesehenen Vorsprünge 14 bzw. 15 jeweils durch ein einstückig mit ihnen verbundenes Glied verbunden sein, welches als Biegemesskörper dient. Auch in diesem Falle ließe sich eine Wägezelle von geringer Bauhöhe realisieren, wobei die Anordnung des den Biegemesskörper bildenden Teiles zwischen den beiden Parallelogrammlenkern leicht so getroffen werden kann, daß er zwecks Anbringung und Abkapselung der Dehnungsmessstreifen leicht zugänglich ist. Von besonderem Vorteil ist es, in diesem Fall den Biegemesskörper so auszubilden, wie in der DE-OS 30 43 139 beschrieben.

Die Fig. 11, welche der Fig. 4 entspricht, zeigt eine abgewandelte, besonders bevorzugte Krafteinleitungseinheit 122 mit elastischer Krafteinleitungswirkung. Die elastische Krafteinleitungseinheit 122 umfaßt ein im Rücksprungarm 21 des Biegemesskörpers 20 befestigte Büchse 124 sowie ein im Vorsprung 15 befestigtes Gewindestück 125, die über eine biegeelastische Druckstelze 126 miteinander verbunden sind.

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

Die elastische Krafteinleitungseinheit 122 (Büchse 124, Gewindestück 125 und biegeelastische Druckstelze 126) kann als eine Einheit aus dem Vollen gedreht ausgebildet sein oder aus drei Einzelteilen: Büchse 124, Gewindestück 125 und Druckstelze 126 bestehen, wobei die aus elastischem Werkstoff (z. B. Federstahl) gefertigte Druckstelze 126 in das Gewindestück 125 und die Büchse 124 fest eingepreßt wird.

Die Krafteinleitungseinheit 122 kann auch vorteilhaft (vgl. insbesondere in Fig. 8 und 10 Bezugszeichen 102 mit zugehörigem Text) so weit abgeändert sein, daß die elastische Druckstelze 126 in dem Gewindestück 125 oder der Büchse 124 drehbar eingesteckt ist.

Die Krafteinleitungseinheit 122 kann bei der Ausführungsform gemäß Fig. 11 und auch bei den weiteren, im voranstehenden behandelten Ausführungsformen auch so ausgebildet werden, daß ihre wirksame Länge zwischen dem Rücksprungarm 21 des Biegemeßkörpers 20 und dem Vorsprung 15 zum Zwecke der Einstellung der Vorspannung im Biegemeßkörper 20 nach beiden Richtungen hin verändert, also verkleinert oder vergrößert werden kann. Am besten geschieht dies durch die vorerwähnte einstückige Ausbildung von Büchse 124, Gewindestück 125 und Druckstelze 126, wobei die Büchse 124 fest im

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

Rücksprungarm 21 gelagert und das Gewindestück im Vorsprung 15 höhenverstellbar angeordnet wird.

Bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird ferner vorgesehen, die z. B. rechteckige Lastplatte 33 (vgl. Fig. 2, 8 und 11) so in den Gewindelöchern 34, 35 zu befestigen, daß ihr Flächenmittelpunkt direkt über der Krafteinleitungseinheit 22 bzw. 102 oder 122 liegt.

Die Figuren 12 bis 19 beziehen sich auf die weitere Beseitigung von Meßfehlern an erfindungsgemäßen Kraftmeßvorrichtungen mit wenigstens einem einstückig gearbeiteten Parallelogrammlenker.

Parallelogrammlenker dieser Art in einfacher (Fig. 12) oder doppelter (Fig. 1 und 7) Ausbildung können mit zunehmender exzentrischer Belastung relativ schnell ihre Führungswirkung verlieren, was zu Meßfehlern führt. Eine exzentrische Belastung kann beispielsweise dann vorliegen, wenn eine zu wägende Last nicht im Flächenmittelpunkt der sie tragenden Lastplatte angeordnet wird.

Die Justierung des oder der Parallelogrammlenker auf einen möglichst geringen Meßfehler bei exzentrischer Belastung, kann, wie im voranstehenden bereits erwähnt, durch eine einseitige, absichtliche Vergrößerung oder Verringerung des mittleren

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

vertikalen Gelenkabstandes zweier übereinander liegender Gelenke des Parallelogrammlenkers erfolgen. Diese Art der Justierung erlaubt aber lediglich die Korrektur von solchen, auf exzentrische Belastung zurückzuführenden Meßfehlern, die bei Belastung auf der einen Seite des Flächenmittelpunkts der Lastplatte positive und auf der anderen Seite negative, d. h. entgegengesetzt gerichtete Meßfehler liefern.

Bei höherer exzentrischer Belastung treten neben diesen leicht korrigierbaren Plus/Minus-Meßfehlern noch weitere, sogenannte Plus/Plus- bzw. Minus/Minus-Meßfehler auf. Es handelt sich hierbei um Fehler, die unabhängig davon sind, auf welcher Seite relativ zum Mittelpunkt der Lastplatte die Last exzentrisch aufgebracht wird. Diese allein lastabhängigen Meßfehler sind bei den bekannten Parallelogrammlenkern nicht korrigiert und auch nachträglich nicht korrigierbar. Soll die Höhe des Parallelogrammlenkers im Hinblick auf einen flachen Waagenaufbau noch verkleinert werden, so werden diese gleichsinnigen Meßfehler bei exzentrischer Belastung durch die höheren Zug- und Druckkräfte im Lenker noch beträchtlich vergrößert.

Um diese störende Meßfehler klein zu halten, müssen die bekannten mit Wägezellen verbundenen Parallelogrammlenker relativ hoch sowie steif und voluminös

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

ausgebildet werden. Dies ist z. B. für ein einstückiges Feingußteil (z. B. entsprechend Fig. 1 oder 7) ein erheblicher Kostennachteil, da die äußeren Abmessungen die Herstellkosten im wesentlichen bestimmen. Außerdem sind mit solchen, verhältnismäßig hohen Anordnungen keine flachen Waagen realisierbar.

Die Figuren 12 bis 19 beziehen sich nun auf erfindungsgemäß vorgesehene Möglichkeiten, einen flachen Parallelogrammlenker so auszubilden, daß in ihm die vorerwähnten gleichsinnigen, lastabhängigen Meßfehler bei exzentrischer Belastung weitgehend unterdrückt oder nachträglich abgeglichen werden können.

Der in Fig. 12 schematisch dargestellte Parallelogrammlenker 201, der sowohl als einzelner Lenker wie auch als doppelter Lenker gemäß Fig. 1 oder 7 vorliegen kann, weist vier gleich ausgebildete Gelenkstellen 202, 203, 204 und 205 auf. Wie weiterhin in Fig. 12 schematisch dargestellt, wirkt der Parallelogrammlenker bei einer durch Belastung erfolgenden Verformung mittels eines seitlichen Vorsprungs auf einen ebenfalls nur schematisch dargestellten Kraftmesser 206 ein. Die Belastung erfolgt über die mit dem Lenker 201 verbundene Lastplatte 33. Im Flächenmittelpunkt dieser Platte 33 ist - mit ausgezogenen Linien gezeichnet - eine

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

zu wägende Last L angeordnet. Wird diese Last L auf die linke oder rechte Seite des Flächenmittelpunkts verschoben und hierdurch in die mit 207 und 208 bezeichneten Lagen auf der Lastplatte 33 verbracht - in Fig. 12 mit gestrichelter Linie gezeichnet -, so erfolgt eine exzentrische Belastung des Parallelogrammlenkers 201, die bei entsprechender Größe der Last L zu den vorerwähnten, gleichsinnigen Meßfehlern führt. Die hierdurch entstehenden Momente, welche diese Meßfehler verursachen, sollen, wie im nachstehenden beschrieben, eliminiert werden, so daß der Kraftmesser 206 durch eine reine Kraft beaufschlagt wird. In der Praxis kann der Kraftmesser 206 als Biegemesskörper ausgebildet und angeordnet werden, wie dies im Zusammenhang mit den Ausführungsformen der Erfindung gemäß Fig. 1 oder 7 beschrieben wurde. Alternativ können als Kraftmesser in an sich bekannter Weise Dehnungsmessstreifen 209, 210, 211 und 212 vorgesehen werden, die in der Nähe der Gelenkstellen 202, 203, 204 bzw. 205 angeordnet sind.

Es wurde gefunden, daß sich der hier in Rede stehende Plus/Plus- oder Minus/Minus-Fehler dadurch eliminieren oder abgleichen läßt, daß mindestens eine zusätzliche Schwachstelle 213 in den Parallelogrammlenker eingearbeitet wird. In Fig. 12 ist diese Schwachstelle im Lenkersteg 214 in der Nähe der Gelenkstelle 204 angeordnet und hat die Gestalt einer quer durchgehenden Kerbe oder Nut von rechteckförmigem

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

Querschnitt. Bei exzentrischer Belastung durch die Last L in der Position 207 wird im Lenkersteg 214 eine Druckkraft parallel zur Längsrichtung des Lenkers erzeugt. Diese Druckkraft bewirkt, durch die Schwachstelle 213 hervorgerufen, ein in Fig. 12 durch einen Pfeil angedeutetes Biegemoment M, auf die Gelenkstelle 204. Mit zunehmender Druckkraft wird hierdurch die Gelenkstelle 204 bei einer leichten Verbiegung der Schwachstelle 213 nach innen gebogen. Damit verkürzt sich der mittlere vertikale Gelenkabstand der Gelenkstellen 204 und 202. Aus dieser Abstandsverringerung entsteht eine kleine, zur Korrektur der Führungswirkung des Lenkers 201 ausgenutzte Vertikalkraft, welche die auf die Last L zurückgehende Kraft am Kraftmesser 206 verringert. Wenn, wie erläutert, im Lenkersteg 214 eine Druckkraft erzeugt wird, so entsteht im Lenkersteg 215 immer eine entgegengesetzt gerichtete Zugkraft und umgekehrt.

Bei exzentrischer Belastung der Last L in der Position 208 wird im Lenkersteg 214 eine Zug- und im Lenkersteg 215 eine Druckkraft erzeugt. Die Zugkraft in dem die Schwachstelle 213 aufweisenden Lenkersteg 214 bewirkt aufgrund dieser Schwachstelle ein zum Biegemoment M umgekehrtes Moment auf die Gelenkstelle 204. Hierdurch wird diese Gelenkstelle 204 nach außen gebogen. Damit vergrößert sich der mittlere vertikale Abstand der Gelenkstellen 204

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

und 202. Aus dieser Abstandsvergrößerung entsteht wegen der hierbei vorliegenden Zugkraft im Lenkersteg 214 ebenfalls eine kleine, horizontal gerichtete Kraft, welche die auf die Last L zurückgehende Kraft am Kraftmesser 206 verringert.

Durch die zusätzliche Schwachstelle 213 wird somit in beiden Fällen der exzentrischen Belastung 207 bzw. 208 eine mit zunehmender Lastkraft sich vergrößernde, jeweils negative Korrekturkraft erzeugt. Diese in beiden Fällen negative Korrekturkraft wird hier direkt zur Beseitigung des mit zunehmender exzentrischer Belastung auftretenden Plus/Plus-Meßfehlers an dem durch die Schwachstelle 213 modifizierten Parallelogrammlenker ausgenutzt.

Die lastabhängige Korrekturwirkung ist durch Lage und Form der zusätzlichen Schwachstelle 213 an den betreffenden, lastabhängigen Meßfehler des Parallelogrammlenkers anpaßbar, so daß eine ausreichende Möglichkeit für eine Fehlerkompensation auch bei höheren exzentrischen Belastungen gegeben ist.

Bei Minus/Minus-Fehler wird die Schwachstelle 213 erfindungsgemäß von der anderen Seite her (in Fig. 12 von unten) am Lenkersteg 214 ebenfalls in der Nähe des Gelenks 204 ausgebildet. Sie kann unter Erzielung der gleichen Kompensationswirkung auch am gegenüberliegenden Gelenk 205 desselben Lenkersteges 214 ausgebildet werden. Dieselben punktsymmetrisch ausgeführten Maßnahmen an jeweils diagonal

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

gegenüberliegenden Gelenk bringen ebenfalls das gleiche Kompensationsergebnis. Beispielsweise würde eine in den Lenkersteg 215 in Fig. 12 links von der Gelenkstelle 203 von unten her eingebrachte Schwachstelle entsprechender Gestalt die gleiche Wirkung wie die eingezeichnete Schwachstelle 213 in der Nähe der Gelenkstelle 204 haben.

Durch entsprechende Ausgestaltungen und Anordnungen relativ zur Gelenkstelle kann die lastabhängige Korrekturwirkung auf das momentenempfindliche Grundverhalten des Parallelogrammlenkers abgestimmt werden. Derartige Ausgestaltungen und Anordnungen von Schwachstellen 213 sind in den Figuren 13 bis 17 dargestellt.

Es können auch mehrere zusätzliche Schwachstellen 213 an einem oder an beiden Lenkerstegen 214, 215 vorteilhaft sein. Ein Beispiel hierfür ist in Fig. 18 dargestellt.

Die Fig. 19 zeigt in Teilansicht einen Parallelogrammlenker 301, bei dem die Lenkerstege (in Fig. 19 ist lediglich der Lenkersteg 314 eingezeichnet) keine besonders ausgebildeten Gelenkstellen haben. Der Lenkersteg 314 geht an der Stelle 304 in den Körper des Parallelogrammlenkers 301 über und wirkt wie eine Blattfeder. Entsprechendes gilt für den gegenüberliegenden Lenkersteg (entsprechend

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

dem Lenkersteg 215 in Fig. 12). Auch bei dieser Ausführungsform eines Parallelogrammlenkers ergibt sich durch die Anordnung einer Schwachstelle 313 in der zuvor beschriebenen Weise eine Kompensationsmöglichkeit für den in Rede stehenden Meßfehler.

Die beschriebenen, dem Meßfehlerabgleich dienenden, zusätzlichen Schwachstellen 213 werden vorteilhafterweise gleichzeitig mit den Gelenkstellen 202, 203, 204, 205 in den Parallelogrammlenker 201 eingearbeitet. Da die Korrekturwirkung dieser Schwachstellen gut vorbestimmbar ist, kann in aller Regel ein während der Justierung des Parallelogrammlenkers erfolgreicher Abgleich unterbleiben. Dies heißt, daß die Schwachstellen 213 bereits vorher im Verlauf der Fertigung des Lenkers vorgesehen werden können. Es ist jedoch auch möglich, die zusätzlichen Schwachstellen 213 während der nachfolgenden Justierung des Parallelogrammlenkers 201, z. B. durch Ausschleifen oder Ausfräsen, einzubringen und in ihrer Wirkung abzustimmen.

Sind zwei Parallelogrammlenker der in den Figuren 12 bis 19 angegebenen Art zu einem "Doppellenker" gemäß Fig. 1 oder 7 verbunden, so wird jeder einzelne Parallelogrammlenker mit einer Schwachstelle 213, 313 in der Nähe jeweils einer Gelenkstelle ausgestattet. Die Schwachstelle muß in jedem Falle im Abstand von der Mitte zwischen den beiden Gelenkstellen eines Lenkersteges vorgesehen werden, also mehr in der Nähe einer Gelenkstelle liegen.

- 23 -

A 0182 m
m - 192

27. Oktober 1982

Anmelder: Bizerba-Werke
Wilhelm Kraut GmbH & Co. KG
Wilhelm-Kraut-Straße 41
7460 Balingen 1

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Kraftmeßvorrichtung, insbesondere Wägezelle, mit wenigstens einem, aus einem einstückigen Block gearbeiteten Parallelogrammlenker und einem Biege-meßkörper, in den eine den Parallelogrammlenker belastende Kraft über eine Krafteinleitungseinheit einleitbar ist, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:
 - a) es sind zwei aus dem einstückigen Block (1) gearbeitete Parallelogrammlenker (2,3) vorgesehen;
 - b) zwischen den Parallelogrammlenkern (2,3) bleibt ein Raum frei;
 - c) der Biegemeßkörper (20) ist als selbständiges Bauteil ausgebildet und
 - d) mittig im Raum zwischen den beiden Parallelogrammlenkern (2,3) angeordnet.

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Parallelogrammlenker (2,3) parallel zueinander angeordnet sind (Fig. 1).
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Parallelogrammlenker (2,3) in einem von Null verschiedenen Winkel, vorzugsweise von 90° , zueinander angeordnet sind (Fig. 7).
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß von Stegen (12,13), welche die beiden Parallelogrammlenker (2,3) an den Außenseiten des Blocks (1) einstückig verbinden Vorsprünge (14,15) frei tragend in den Raum zwischen den Parallelogrammlenkern abstehen, und daß der Biegemesskörper (20) an einem der Vorsprünge (14) befestigt und die den Biegemesskörper beaufschlagende Krafteinleitungseinheit (22,102) am anderen Vorsprung (15) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Biegemesskörper von einer in den Vorsprüngen (14,15) ausgebildeten Nut (18) aufgenommen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Krafteinleitungseinheit (22) quer zum Biegemesskörper (20) justierbar in dem Vorsprung (15) angeordnet ist.

A 0182 m
m - 192

27. Oktober 1982

7. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit den beiden Parallelogrammlenkern (2,3) eine Lastaufnahmeplatte (33) derart verbunden ist, daß ihr Flächenmittelpunkt von den benachbarten Gelenkstellen (8,9,10,11) der Parallelogrammlenker gleich weit entfernt ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß mit den beiden Parallelogrammlenkern eine Lastaufnahmeplatte (33) derart verbunden ist, daß ihr Flächenmittelpunkt über dem Schnittpunkt der Mittelsenkrechten der beiden Parallelogrammlenker liegt.
9. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge (14,15) mit ihren freien Endbereichen (16,17) einander überlappen und zwischen diesen Endbereichen eine Überlastsicherung (42) vorgesehen ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Überlastsicherung im Endbereich (17) des einen Vorsprungs (15) eine Schraube (42) eingesetzt ist, die bei Überlast am Endbereich (16) des anderen Vorsprungs (14) anschlägt.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verdrehungssicherung der Vorrichtung

A 0182 m
m - 192
27. Oktober 1982

die Schraube (42) mit einem zapfenartigen Fortsatz (43) kleineren Durchmessers als der Schraubenkörper in eine komplementäre Ausnehmung (44) im gegenüberliegenden Endbereich (16) eintaucht.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die einander überlappenden Endbereiche (16,17) der beiden Vorsprünge (14,15) durch eine Sicherungsschraube (45,46) an einem übermäßigen Abspreizen voneinander gehindert sind.
13. Vorrichtung, insbesondere nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Krafteinleitungseinheit (122) eine biegeelastische Druckstelze (126) enthält.
14. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Korrektur lastabhängiger Meßfehler bei exzentrischer Belastung eine zusätzliche Schwachstelle (213, 313) in wenigstens einem Lenkersteg (214,215) des Parallelogrammlenkers (201) eingearbeitet ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzlichen Schwachstellen (213,313) außen bzw. innen an den Lenkerstegen (214,215,314) oder an einander gegenüberliegenden Gelenkstellen (202,203,204,205) angeordnet sind.

A 0182 m

m - 192

27. Oktober 1982

16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzlichen Schwachstellen (213,313) zusammen mit den Gelenkstellen (202,203,204,205) von vornherein und ohne nachträgliche Justierung in den Parallelogrammlenker (201,301) eingebracht sind.

Fig. 1

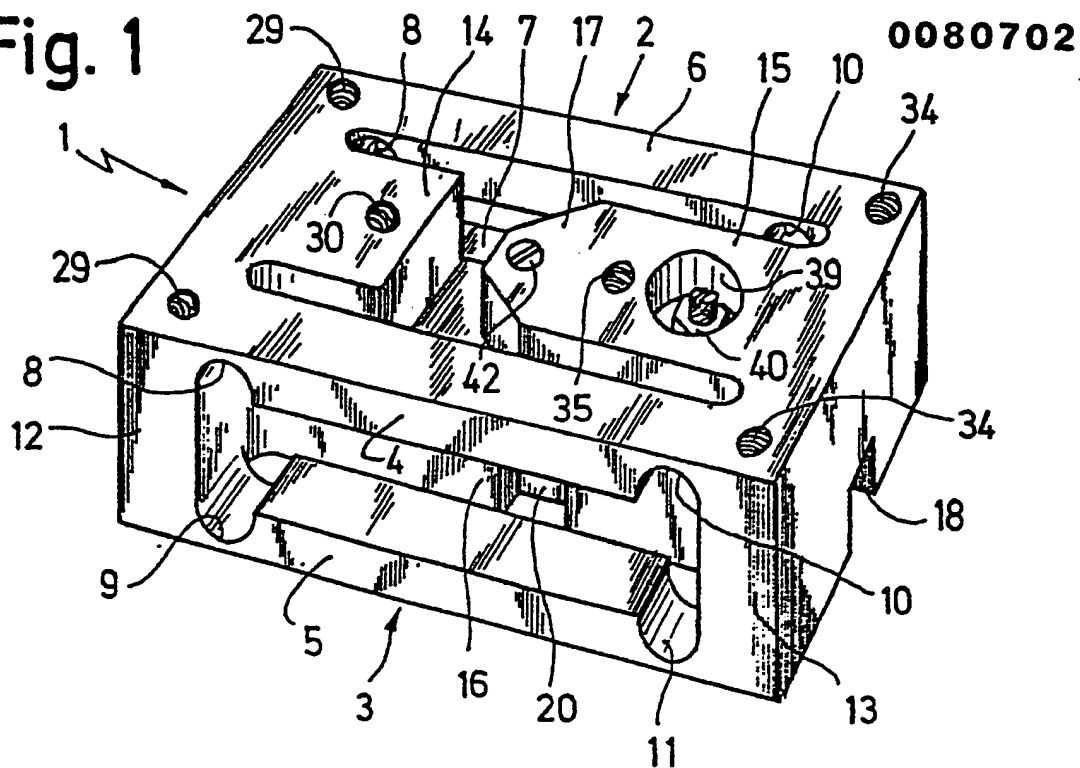


Fig. 2

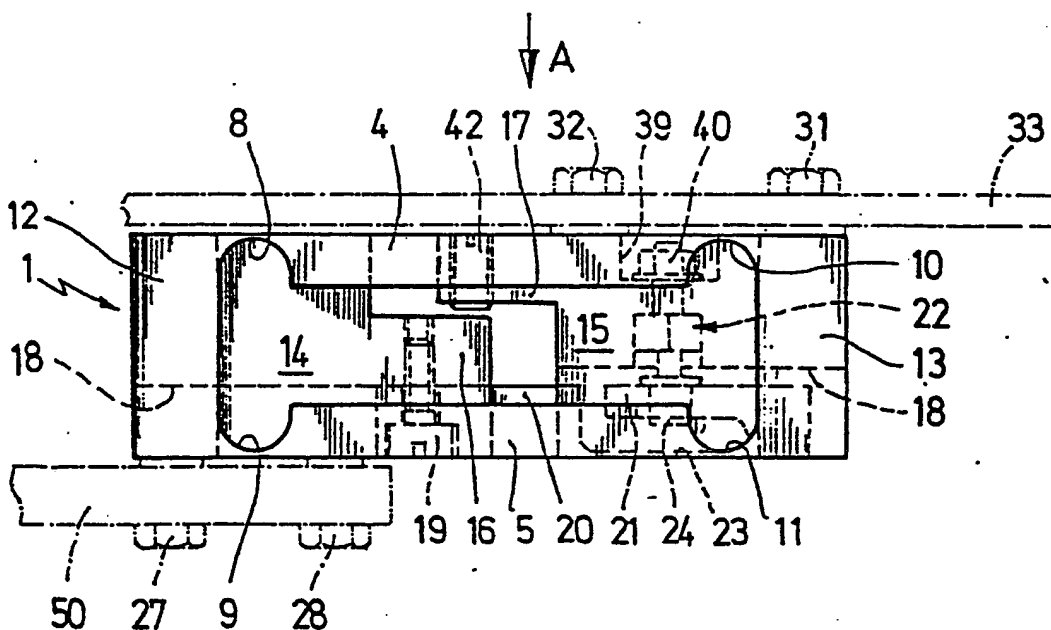


Fig. 3

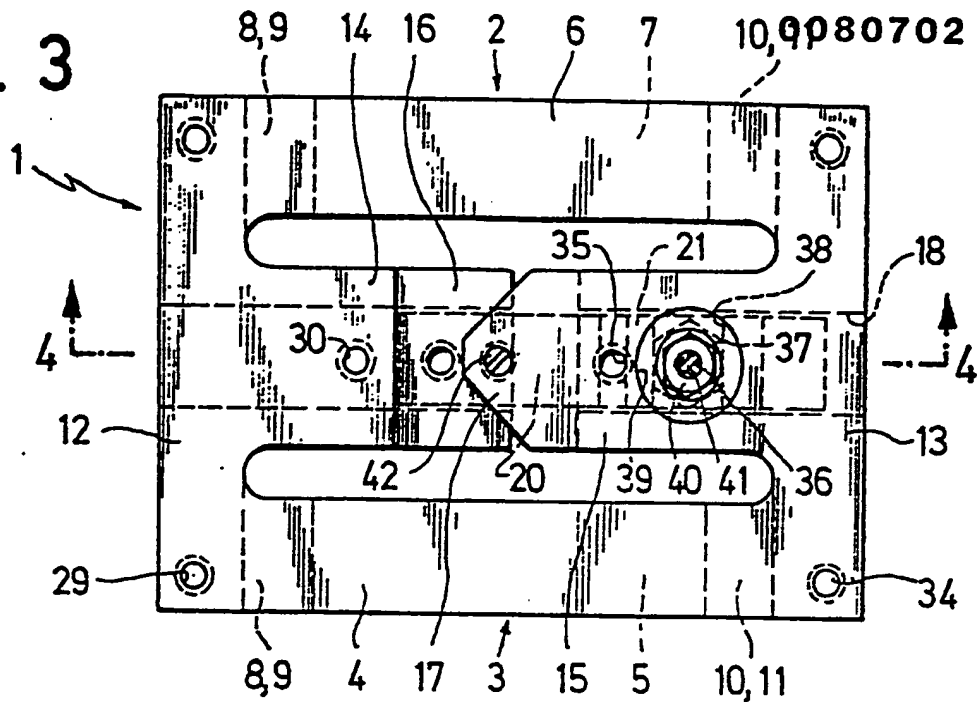


Fig. 4

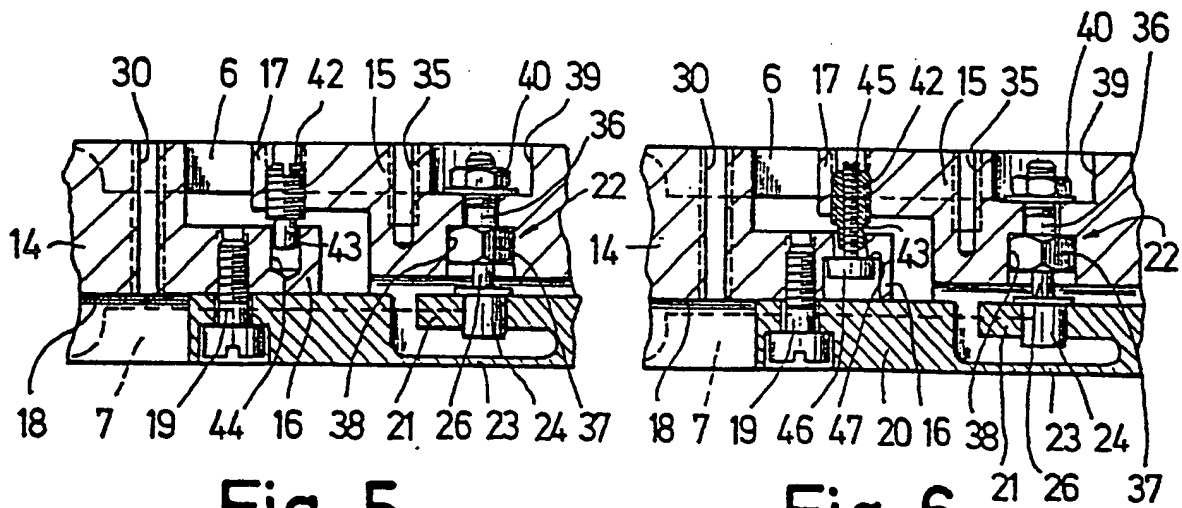
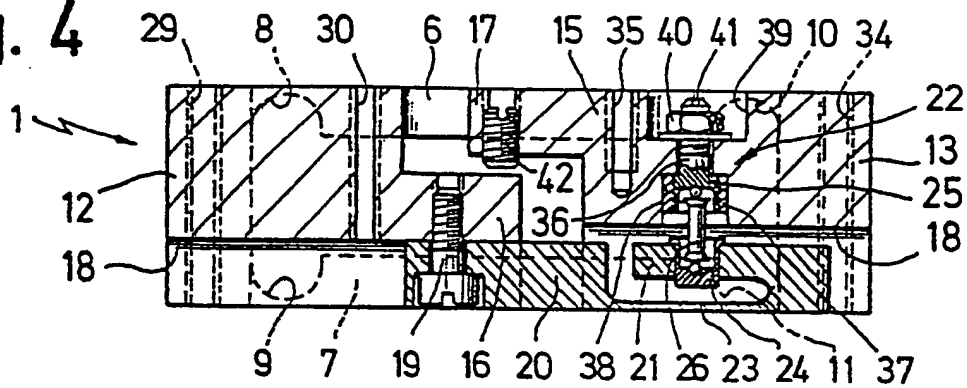


Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

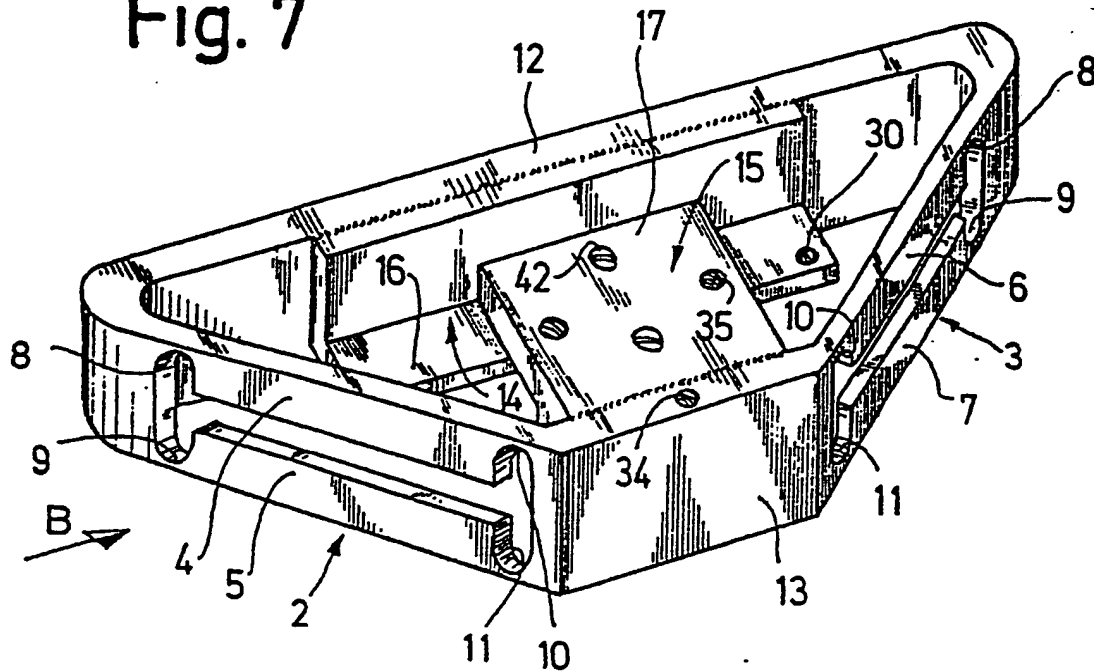


Fig. 8

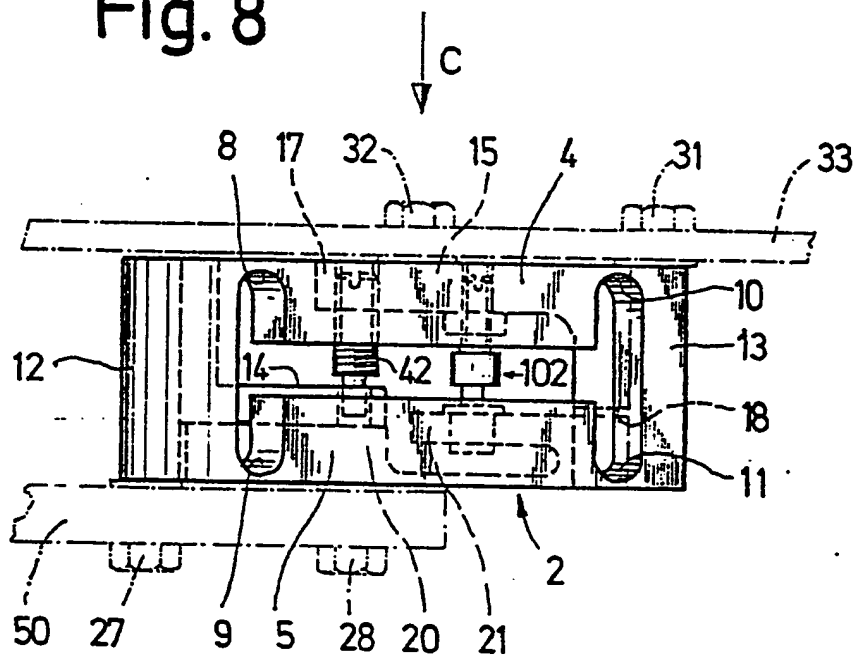


Fig. 9

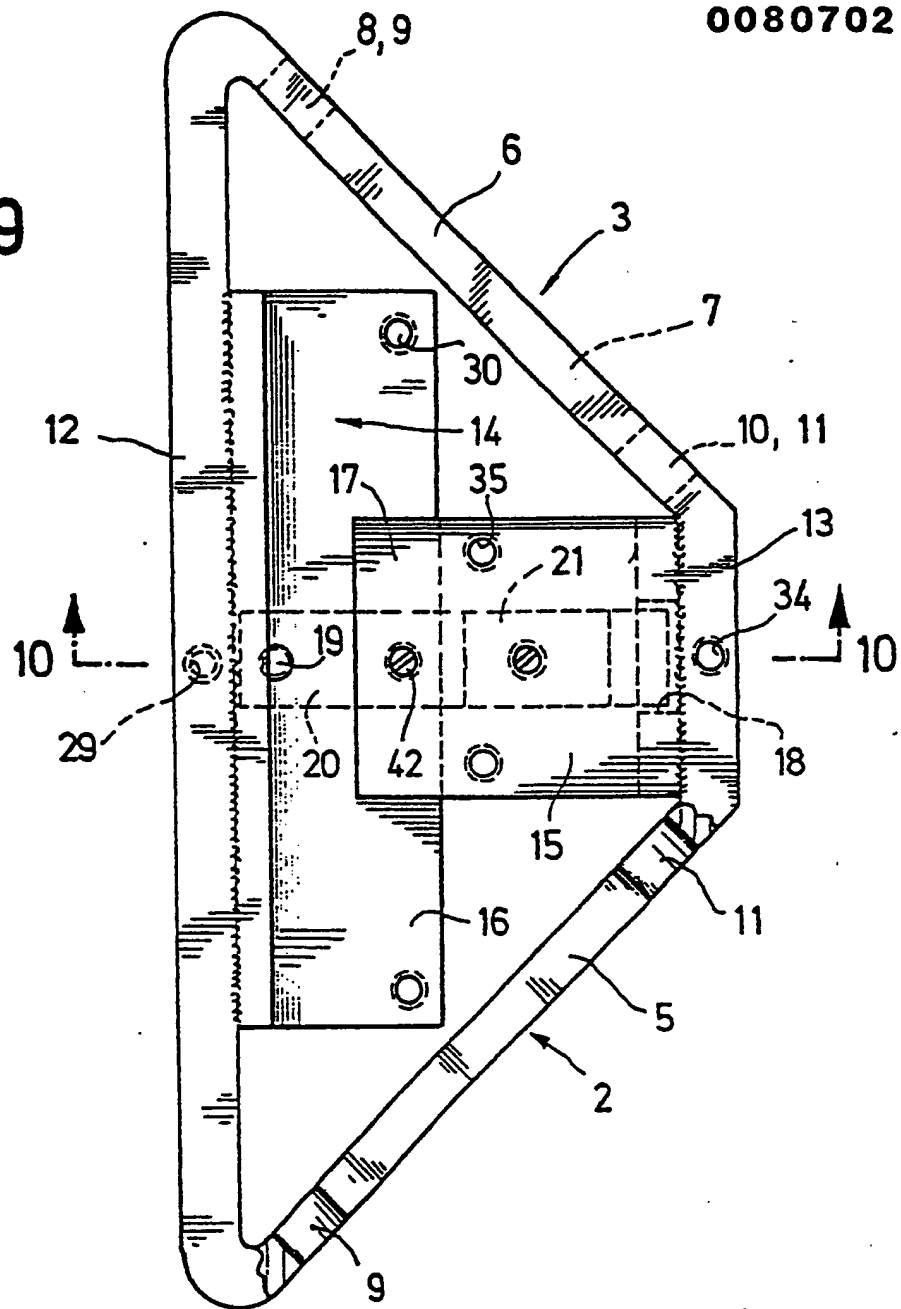


Fig. 10

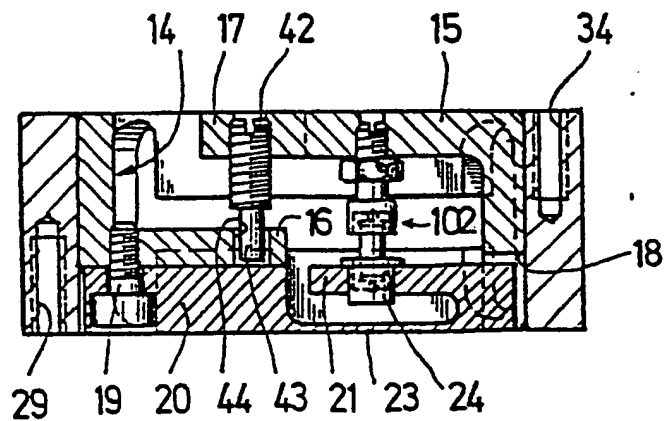


Fig. 11

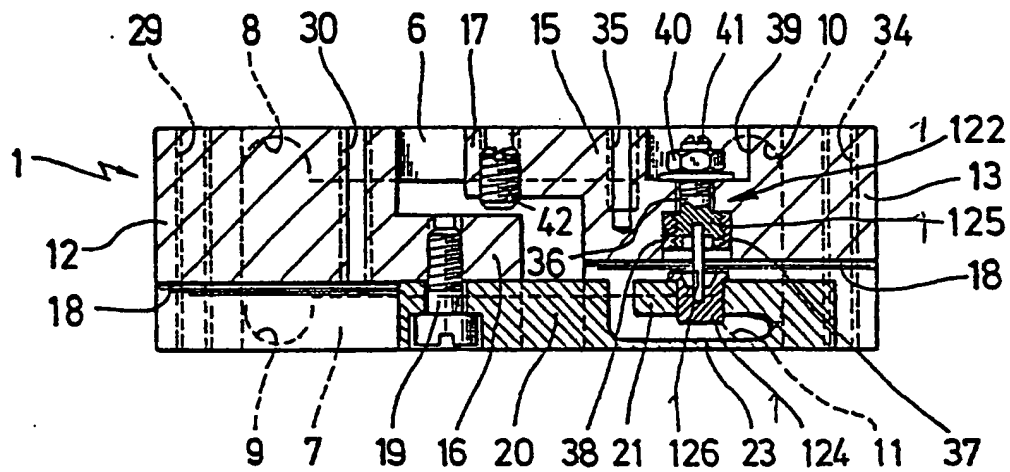


Fig. 12

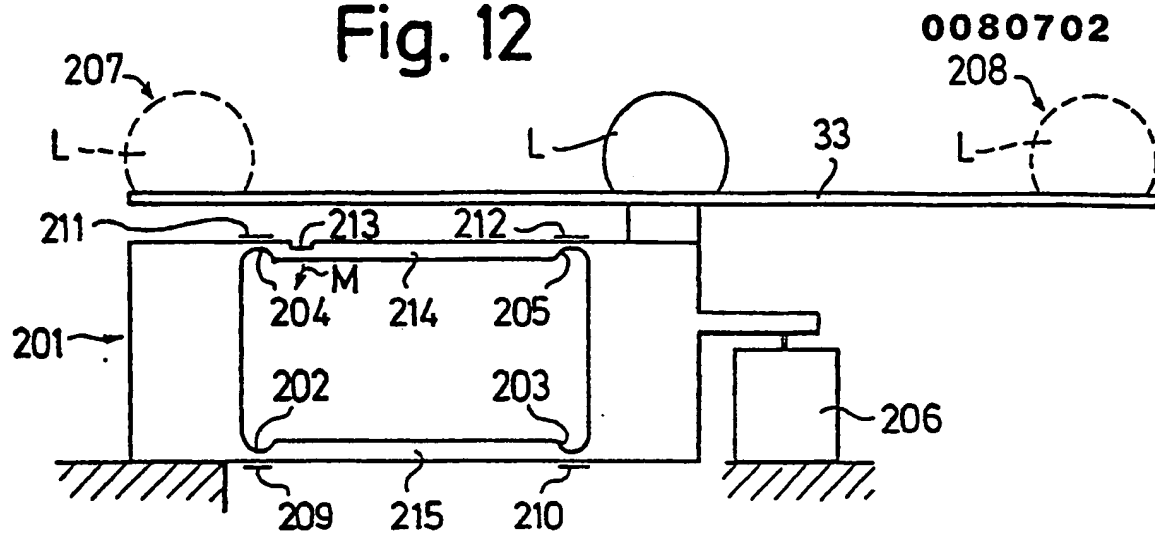


Fig. 13

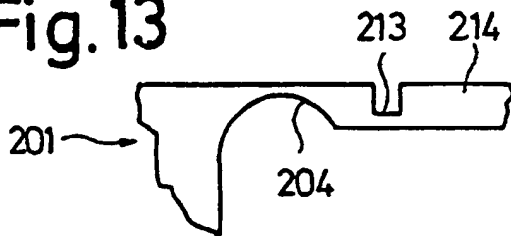


Fig. 14

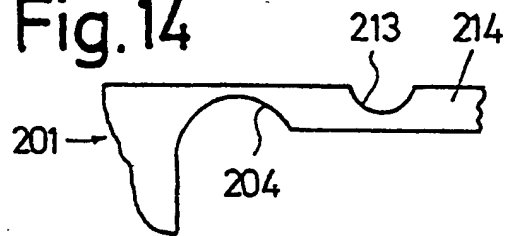


Fig. 15

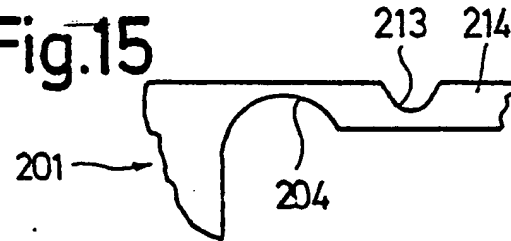


Fig. 16

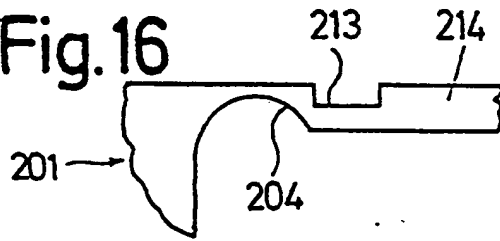


Fig. 19

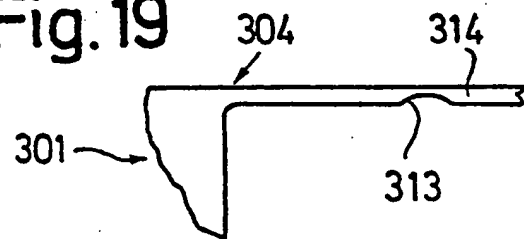


Fig. 17

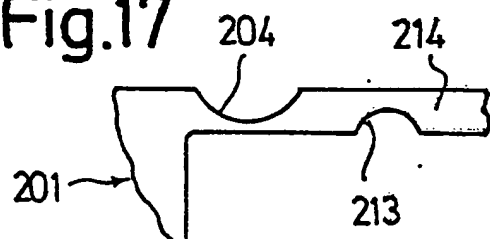


Fig. 18

